 JP2001003720 [Biblio](#) [Page 1](#) [Drawing](#) 

VARIABLE VALVE SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent Number: JP2001003720
Publication date: 2001-01-09
Inventor(s): NOHARA TSUNEYASU; TAKEMURA SHINICHI; TAKEDA KEISUKE
Applicant(s): UNISIA JECS CORP.; NISSAN MOTOR CO LTD
Requested Patent: [JP2001003720](#)
Application Number: JP19990171788 19990618
Priority Number(s):
IPC Classification: F01L13/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce holding torque required for holding a control shaft at a specified rotation position.

SOLUTION: In this valve system, when a drive shaft 11 is rotated interlocked with an engine, a rocking cam 18 rocks through an eccentric cam 12, ring-shaped link 13, rocker arm 16 and rod-shaped link 17, opening and closing an intake valve 19. When a control shaft 14 is driven to rotate by a drive section, the position of the center C of the control shaft 14 which is the rocking center of the rocker arm 16 varies, changing the lift property of the intake valve 19. Setting is done so that when the rocking cam rocked to the highest lift side in a specified operation state, the first line L1 linking the center C3 of the control shaft 14 and the center C1 of the drive shaft 11 and the second line linking the center C3 of the control shaft 14 and the center C4 of a control cam 15 do not make an angle of about 90 deg..

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-3720

(P2001-3720A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51)Int.Cl.
F 01 L 13/00

識別記号
301

F I
F 01 L 13/00

テ-マコード(参考)
301K

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全9頁)

(21)出願番号 特願平11-171788

(22)出願日 平成11年6月18日(1999.6.18)

(71)出願人 000167406
株式会社ユニシアジェックス
神奈川県厚木市恩名1370番地
(71)出願人 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(72)発明者 野原 常靖
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(74)代理人 100062199
弁理士 志賀 富士弥 (外3名)

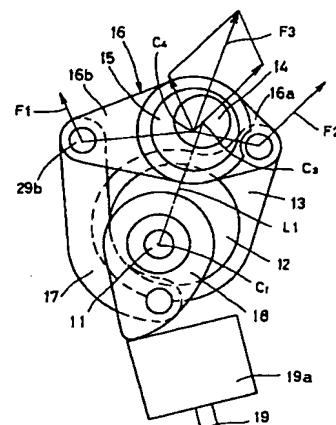
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

(57)【要約】

【課題】 制御軸14を所定の回転位置に保持するため
に必要な保持トルクを効果的に低減する。

【解決手段】 機関と連動して駆動軸11が回転する
と、偏心カム12、リング状リンク13、ロッカアーム
16、ロッド状リンク17を介して搖動カム18が搖動
して、吸気弁19が開閉作動する。制御軸14を駆動部
により回転駆動すると、ロッカアーム16の搖動中心と
なる制御軸14の中心C3の位置が変化して、吸気弁1
9のリフト特性が変化する。所定の運転状態で、搖動カ
ム18が最も高リフト側へ搖動したときに、制御軸14
の中心C3と駆動軸11の中心C1とを結ぶ第1の線と
、制御軸14の中心C3と制御カム15の中心C4とを結ぶ第2の線とのなす角度が、約90度とならない
ように設定する。



11…駆動軸
12…偏心カム
13…リング状リンク
14…制御軸
15…制御カム
16…ロッカアーム
16a…ロッカアーム
16b…ロッカアーム
17…ロッド状リンク
18…搖動カム
19…吸気弁

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関の回転に連動して回転する駆動軸と、この駆動軸の外周に相対回転可能に外嵌し、吸・排気弁を駆動する搖動カムと、上記駆動軸の外周に偏心して固定された偏心カムと、この偏心カムの外周に相対回転可能に外嵌するリング状リンクと、上記駆動軸と略平行に延びる制御軸と、この制御軸の外周に偏心して固定された制御カムと、この制御カムの外周に相対回転可能に外嵌し、一端で上記リング状リンクと連携されたロッカームと、このロッカームの他端と上記搖動カムとを連携するロッド状リンクと、上記制御軸を所定の回転範囲内で回動、保持する駆動部と、を有し、この制御軸が回転すると、上記ロッカームの搖動中心位置が変化して、吸・排気弁のリフト特性が変化する内燃機関の可変動弁装置であって、

所定の運転状態において、上記搖動カムが最も高リフト側へ搖動したときに、上記制御軸の中心と駆動軸の中心とを結ぶ第1の線と、上記制御軸の中心と制御カムの中心とを結ぶ第2の線とのなす角度が、約90度となりないように設定したことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項2】 上記所定の運転状態が、少なくとも制御カムの中心が所定の低リフト位置又は中間リフト位置に保持された低回転運転状態を含むことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項3】 上記所定の運転状態が、少なくとも制御カムの中心が所定の高リフト位置に保持された高回転運転状態を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項4】 上記制御カムの中心が所定の中間リフト位置から高リフト側へ移動するにしたがって、上記第1の線と第2の線とのなす角度が徐々に小さくなるように設定したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項5】 上記制御カムの中心が所定の高リフト位置に保持された高回転運転状態で、搖動カムが最も高リフト側に搖動したときに、上記第1の線と第2の線とのなす角度がほぼ0度となるように設定したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項6】 上記制御カムの中心の軌跡が上記第1の線と交差しないように、上記制御軸の回転範囲が設定されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、内燃機関の運転状態に応じて吸気弁や排気弁（吸・排気弁）の開閉時期（作動角）やバルブリフト量を変えることができる可変動弁装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、機関低速低負荷時における燃費の改善や安定した運転性並びに高速高負荷時における吸気の充填効率の向上による十分な出力を確保する等のために、吸・排気弁の開閉時期やバルブリフト量を機関運転状態に応じて変えることができる可変動弁装置が従来から種々提案されている。

【0003】 一例として、特開昭55-137305号公報に記載された可変動弁装置を図10に示す。この装置は、機関と連動して回転する駆動軸2の外周に固定された駆動カム2aと、支軸9の外周に設けられて吸・排気弁6を駆動する搖動カム8とを、ロッカーム5により連携させている。このロッカーム5は、制御軸3の外周に偏心して固定された制御カム4の外周に回転可能に外嵌されている。そして、制御軸3を図外の駆動部で回転制御することにより、ロッカーム5の搖動中心となる制御カム4の中心位置が変化し、これにより吸・排気弁6のリフト特性が変化するように構成されている。

【0004】

【0004】 20 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の可変動弁装置では、吸・排気弁6のバルブリフト量と、そのときにロッカーム5側から制御カム4へ作用する反力と、制御カム4の中心位置と、の関係について格別の配慮がなされていない。このために、所定の運転状態で、ロッカーム5側からの反力により制御カム4を回動させようとするトルクが不用意に大きくなり、制御軸3を所定の回転位置に保持する駆動部の出力が大きくなつて、駆動部の大型化を招くとともに、この駆動部を駆動する機関のフリクションが大きくなつて、燃費や出力性能の低下を招くことがある。

【0005】 30 本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、制御軸を所定の制御位置に保持するために必要とする駆動部の保持トルクを効果的に低減し得る新規な内燃機関の可変動弁装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る内燃機関の可変動弁装置は、機関の回転に連動して回転する駆動軸と、この駆動軸の外周に相対回転可能に外嵌し、吸・排気弁を駆動する搖動カムと、上記駆動軸の外周に偏心して固定された偏心カムと、この偏心カムの外周に相対回転可能に外嵌するリング状リンクと、上記駆動軸と略平行に延びる制御軸と、この制御軸の外周に偏心して固定された制御カムと、この制御カムの外周に相対回転可能に外嵌し、一端で上記リング状リンクと連携されたロッカームと、このロッカームの他端と上記搖動カムとを連携するロッド状リンクと、上記制御軸を所定の回転範囲内で回動、保持する駆動部と、を有し、この制御軸が回転すると、上記ロッカームの搖動中心位置が変化して、吸・排気弁のリフト特性が変化するようになって

いる。

【0007】このような本発明の可変動弁装置では、吸・排気弁を駆動する搖動カムが、機関と連動して回転する駆動軸の外周に相対回転可能に外嵌する構成となっているため、駆動軸に対する搖動カムの軸心ズレを生じる虞がなく、制御精度が向上する。また、搖動カムを支持する支軸を駆動軸と別個に設ける必要がないため、部品点数、配置スペースの低減化を図ることができる。更に、各部材の連結部が面接触となっているため、耐磨耗性に優れており、潤滑も行い易い。

【0008】ところで、ロッカームの他端には、吸・排気弁のバルブスプリング反力等によって生じる反力が、搖動カム、ロッド状リンク等を介して作用する。また、ロッカームの一端には、反作用として発生する反力が、偏心カム、リング状リンク等を介して作用する。従って、ロッカームの搖動中心には、これらの反力の合成反力が作用する。また、制御軸には、制御軸の中心から合成反力の方向線までの腕長さと合成反力との積であるトルクが作用する。従って、駆動部が制御軸を所定の角度位置に保持するためには、少なくとも上記のトルクに釣り合う逆向きの保持トルクを必要とする。

【0009】また、制御軸が所定の回転角度に保持された状態では、搖動カムが最も高リフト側へ搖動したときに、合成反力が最大となる。このときの合成反力の方向は、駆動軸の中心と制御軸の中心とを結ぶ第1の線と略平行となる。

【0010】そこで請求項1の発明では、所定の運転状態において、上記搖動カムが最も高リフト側へ搖動したときに、上記制御軸の中心と駆動軸の中心とを結ぶ第1の線と、上記制御軸の中心と制御カムの中心とを結ぶ第2の線と、のなす角度が、約90度（例えば80～100度）とならないように設定している。

【0011】この結果、上記角度が約90度の場合に比して、腕長さが適宜に短くなり、制御軸に作用するトルクが低減される。すなわち、搖動カムが最も高リフト側へ搖動し、制御カムに大きな合成反力が作用するときに、制御軸に作用するトルクが効果的に低減され、ひいては制御軸の保持トルクを効果的に低減することが可能となる。

【0012】請求項2の発明は、上記所定の運転状態が、少なくとも制御カムの中心が所定の低リフト位置又は中間リフト位置に保持された低回転運転状態を含むことを特徴としている。

【0013】請求項3の発明は、上記所定の運転状態が、少なくとも制御カムの中心が所定の高リフト位置に保持された高回転運転状態を含むことを特徴としている。

【0014】請求項4の発明は、上記制御カムの中心が所定の中間リフト位置から高リフト側へ移動するにしたがって、上記第1の線と第2の線とのなす角度が徐々に

小さくなるように設定したことを特徴としている。

【0015】請求項5の発明は、上記制御カムの中心が所定の高リフト位置に保持された高回転運転状態で、搖動カムが最も高リフト側に搖動したときに、上記第1の線と第2の線とのなす角度がほぼ0度となるように設定したことを特徴としている。

【0016】請求項6の発明は、上記制御カムの中心の軌跡が上記第1の線と交差しないように、上記制御軸の回転範囲が設定されていることを特徴としている。

10 【0017】

【発明の効果】本発明によれば、所定の運転状態において、搖動カムが最も高リフト側へ搖動したときに、制御軸の中心と駆動軸の中心とを結ぶ第1の線と、制御軸の中心と制御カムの中心とを結ぶ第2の線と、のなす角度が、約90度とならないように設定したため、ロッカーム側から制御軸に作用するトルクの腕長さが適宜に短くなり、制御軸を保持するために必要な駆動部の保持トルクを効果的に低減することができる。

【0018】特に、請求項2の発明によれば、低回転運転状態での制御軸の保持トルクが低減され、燃費、出力性能の向上等を図ることができる。

【0019】また、請求項3、5の発明によれば、合成反力が最も大きくなる高回転運転状態での制御軸の保持トルクが低減され、つまり、保持トルクの最大値が抑制され、駆動部の小型化、低出力化を図ることができる。

【0020】請求項4の発明によれば、制御カムが高リフト側へ移動する際に、合成反力が大きくなる一方で、制御軸に作用するトルクの腕長さが徐々に短くなり、保持トルクの増加をより効果的に抑制することができる。

30 【0021】

【発明の実施の形態】図1、2は、本発明に係る内燃機関の可変動弁装置を、吸気弁側に適用した第1実施例を示している。なお、図2では排気弁側（図2の下側）の構成を図示省略している。

【0022】シリンダヘッド10（図2）の上部には、全気筒にわたって連続した駆動軸11が設けられている。この駆動軸11は、図外の一端にスプロケットが取り付けられ、タイミングチェーン等を介して機関のクラシクシャフトに連動して回転する。

【0023】この駆動軸11の外周には、吸気弁（又は排気弁）19を駆動する搖動カム18の円筒状の軸受部18aが相対回転可能に外嵌している。この搖動カム18は、先端部（カムノーズ）18bを有する薄板状をなし、その外周に、吸気弁19の上端に設けられた伝達部材としてのバルブリフタ19aの上面19bに摺接するカム面18cが形成されている。

【0024】また、駆動軸11の外周にはリング状の偏心カム12が圧入等により固定されている。この偏心カム12の中心（軸心）C2は、駆動軸11の中心（軸心）C1に対して所定量偏心している。この偏心カム1

2の外周には、リング状リンク13の基部13aがペアリング等を介して相対回転可能に外嵌している。なお、
摇動カム18の摇動中心（軸心）は、駆動軸11の中心
C1と一致している。

【0025】駆動軸11の斜め上方には、制御軸14が
駆動軸11と略平行に気筒列方向に延設されている。こ
の制御軸14は、後述する駆動部20により機関の運転
状態に応じて所定の回転範囲で回転、保持される。

【0026】制御軸14の外周には、リング状の制御カ
ム15が圧入等により固定されている。制御カム15の
中心（軸心）C4は、制御軸14の中心（軸心）C3に
対して所定量偏心している。この制御カム15の外周に
は、ロッカアーム16の円筒状の中央基部が相対回転可
能に外嵌している。このロッカアーム16の一端部16aと、
リング状リンク13の小径な先端部13bとは、
両者16a、13bを挿通する第1ピン29aを介して
相対回転可能に連結されている。

【0027】また、ロッカアーム16の他端部16bと
摇動カム18とは、ロッド状リンク17によって連携さ
れている。より具体的には、ロッカアーム16の他端部
16bと、ロッド状リンク17の一端部17aとは、両者16b、
17aを挿通する第2ピン29bを介して相
対回転可能に連結されている。また、ロッド状リンク1
7の他端部17bと摇動カム18とは、両者17b、
18を挿通する第3ピン29cを介して相対回転可能に連
結されている。

【0028】次に、図2、3を参照して、制御軸14を
回動、保持する駆動部20の構成を説明する。

【0029】制御軸14は、シリンドヘッド10に固定
されるケース22内まで延びており、その一端にウォーム
ホイール21が固定されている。ケース22には、図
外の制御部により駆動される電動モータ26が取り付け
られており、この電動モータ26の出力軸26aは、ロ
ーラベアリング25を介してケース22内に回転可能に
延在している。この出力軸26aに、ウォームホイール
21と噛合するウォームギヤ24が固定されている。な
お、ウォームギヤ24とウォームホイール21の間でモ
ータトルクを増大させるために、ギヤ比を適宜に大きく
設定してある。また、ケース22には、制御軸14（ウォ
ームホイール21）の回転角度を検出する回転角セン
サ23が取り付けられており、この回転角センサ23の
出力に基づいて、電動モータ26がフィードバック制御
される。

【0030】このような構成により、機関の回転に連動
して駆動軸11が回転すると、偏心カム12を介してリ
ング状リンク13が並進移動し、これに応じてロッカア
ーム16が制御カム15の中心C4を摇動中心として摇
動し、かつ、ロッド状リンク17を介して摇動カム18
が摇動する。このとき、摇動カム18のカム面18c
が、吸気弁19の上端に設けられた伝達部材としてのバ

ルブリフタ19aの上面に接し、バルブリフタ19a
を図外のバルブスプリングの反力に抗して押圧すること
により、吸気弁19が機関の回転に連動して開閉作動す
る。

【0031】また、機関の運転状態に応じて電動モータ
26の出力軸26aが回転駆動されると、ウォームギヤ
24、ウォームホイール21を介して制御軸14が回転
して、ロッカアーム16の摇動中心となる制御カム15
の中心C4の位置が変化し、吸気弁19のリフト特性が
連続的に変化する。より具体的には、制御カム15の中
心C4と駆動軸11の中心C1との距離を近づけるほ
ど、バルブリフト量及び作動角が大きくなる。

【0032】このように、吸気弁19を駆動する摇動カ
ム18が、機関と連動して回転する駆動軸11の外周に
相対回転可能に外嵌する構成としたため、摇動カム18
の駆動軸11に対する軸心ズレを生じるおそれなく、
制御精度が向上する。また、摇動カム18を支持する支
軸を駆動軸11と別個に設ける必要がないため、部品点
数、配置スペースの低減化を図ることができる。更に、
各部材の連結部が面接触となっているため、耐磨耗性に
優れており、潤滑も行き易い。

【0033】次に、本実施例の特徴的な構成及び作用
を、図4、5を参照して説明する。

【0034】ロッカアーム16の他端部16bには、吸
気弁19のバルブスプリング反力等によって生じる反力
F1が、摇動カム18、ロッド状リンク17、第2ピン
29b等を介して作用する。また、ロッカアーム16の一
端部16aには、反作用として発生する反力F2が、
偏心カム12、リング状リンク13、第1ピン29a等
を介して作用する。従って、ロッカアーム16の摇動中
心C4には、実質的に反力F1、F2の合成反力F3が
作用する。

【0035】これにより、制御軸14には、制御軸14
の中心C3から合成反力F3の方向線までの腕長さr1
と合成反力F3との積であるトルクT1が作用する。従
って、駆動部20が制御軸14を所定の角度に保持する
ためには、少なくとも上記のトルクT1に釣り合う逆向
きのトルクを必要とする。

【0036】制御軸14が所定の回転角度に保持された
状態では、図4に示すように、摇動カム18が最も高リ
フト側へ押し下げられたとき、すなわち図4の反時計方
向に最も摇動したときに、合成反力F3が最大となる。
このときの合成反力F3の方向は、駆動軸11の中心C
1と制御軸14の中心C3とを結ぶ第1の線L1と略平行
となる。

【0037】そこで本実施例では、所定の機関運転状態
で、摇動カム18が最も高リフト側へ摇動したときに、
制御軸14の中心C3と駆動軸11の中心C1とを結ぶ
第1の線L1と、制御軸14の中心C3と制御カム15
の中心C4とを結ぶ第2の線L2と、のなす角度αが約

90度(例えば80~100度)とならないように設定している。

【0038】この結果、角度 α が約90度の場合に比して、腕長さ r_1 が適宜に短くなり、制御軸14に作用するトルク T_1 が低減される。すなわち、揺動カム18が最も高リフト側へ揺動し、制御カム15に大きな合成反力 F_3 が作用するときに、制御軸14に作用するトルク T_1 が効果的に低減され、ひいては制御軸14の保持トルクを効果的に抑制することが可能となる。

【0039】このように角度 α が約90度とならないように設定される機関運転状態について、図6、7を参照して詳述する。

【0040】制御軸14が所定の回転範囲内で回転することに対応して、制御カム15の中心C4は、制御軸14の中心C3を中心として、所定の制御作動範囲K内を移動(回転)する。ここで、制御カム15の中心C4が駆動軸11の中心C1から離れるに従ってバルブリフト量及び作動角が小さくなるため、制御カム15の中心C4が図6の時計回りに回転するに従って、バルブリフト量及び作動角は小さくなる。

【0041】図7は制御マップの一例を簡略化して示している。図6、7に示すように、制御カム15の中心C4は、高回転運転状態S1では高リフト位置A1に、中回転運転状態S2及び低回転・高負荷運転状態S2'では中間リフト位置A2に、低回転・低負荷運転状態S3では低リフト位置A3に設定される。

【0042】ところで、上記の合成反力 F_3 は、バルブスプリングによりバルブリフタ19aが揺動カム18を押さえつける力と、吸気弁19やバルブリフタ19a等の慣性力によってバルブリフタ19aが揺動カム18から離れようとする力の合力となる。この慣性力は、機関の回転数が上昇すると大きくなる。従って、回転数が小さくなるに従って、慣性力は小さくなり、合成反力 F_3 が大きくなっている。制御軸14に作用するトルク T_1 、つまり制御軸14を所定の回転位置に保持するために必要な保持トルクが大きくなる傾向にある。

【0043】また、低回転運転状態では、一般的に、大きな機関トルク(機関出力)を必要とする。従って、低回転運転状態で、制御軸14を保持する電動モータ26へ多くの機関出力を割り当てるには困難であり、かつ、望ましくない。

【0044】更に言えば、本実施例のような可変動弁装置においては、一般的に、低回転運転状態でバルブリフト量及び作動角を低下させて、機関フリクションを低減させ、燃費の向上が図られる。従って、低回転運転状態で制御軸14の保持トルクが大きくなることは、上記の燃費の向上と相反するものであり、好ましくない。

【0045】しかしながら、合成反力 F_3 は、バルブリフト量やバルブスプリング力、動弁系の重量等により一義的に決まるものであるため、制御軸14の保持トルク

10

20

30

40

50

を低減するために、合成反力 F_3 を小さくすることは困難である。

【0046】そこで本実施例では、制御カム15の中心C4が中間リフト位置A2又は低リフト位置A3に保持された所定の低回転運転状態S2'、S3(及び中回転運転状態S2)で、揺動カム18が最も高リフト側へ揺動したときに、上記第1の線L1と第2の線L2とのなす角度 α が約90度とならないように、つまり角度 α が90度となる位置Q1、Q2を避けるように設定している。

【0047】この結果、低回転運転状態S2'、S3(及び中回転運転状態S2)での制御軸14の保持トルクが低減され、燃費、出力性能の向上等を図ることができる。

【0048】一方、高回転運転状態S1では、機関出力が大きくなるため、制御軸14を保持するために必要なトルクを比較的確保しやすいものの、バルブリフト量及び作動角が大きくなるため、ロッカーム16に作用する合成反力 F_3 は大きくなる。したがって、制御軸14の保持トルクが大きくなり、電動モータ26の出力が大きくなっている、モータ発熱等に起因する寿命の低下、モータ効率の低下等の問題を招くことがある。また、保持トルクが大きくなると、ウォームギヤ24やウォームホール21に対する入力も大きくなるため、歯の強度の向上や、大型化を図る必要が生じる。

【0049】そこで本実施例では、制御カム15の中心C4が高リフト位置A1に保持された高回転運転状態S1で、かつ、揺動カム18が最も高リフト側へ揺動したときに、第1、第2の線L1、L2のなす角度 α が約90度とならないように設定している。

【0050】この結果、制御軸14に最も大きな合成反力 F_3 が作用するときに、腕長さ r_1 が適宜に短くなっている。従って、制御軸14に作用するトルク T_1 が低減される。つまり、制御軸14の保持トルクの最大値が低減され、制御軸14を回動、保持する駆動部20の小型化、低出力化等を図ることができる。

【0051】要するに本実施例では、制御カム15の中心C4が所定の制御位置A1、A2、A3に保持された運転状態で、揺動カム18が最も高リフト側へ揺動したときに、角度 α が約90度とならないように設定されており、ほぼ全ての運転状態において、制御軸14の保持トルクを効果的に低減することができる。

【0052】なお、仮に制御カム15の中心C4が、第1の線L1上に位置した場合(図6の位置P、P')、腕長さ r_1 が0となり、制御軸14の保持トルクは0となる。この場合、駆動軸11の回転に応じてロッカーム16が揺動した際に、このロッカーム16と接する制御カム15及び制御軸14がフリクションにより回転し、この回転動作が制御軸14を保持する駆動部20へ伝達して、ウォームホール21、ウォームギヤ24間

のバックラッシュによる打音、騒音を生じる虞がある。

【0053】そこで本実施例では、制御軸14の中心C3の軌跡Kが、腕長さr1が0となる第1の線L1と交差しないように、制御軸14の回転範囲が設定されている。

【0054】図8は、本発明の第2実施例を示しており、第1実施例の図6に対応している。なお、以下の実施例の基本的な構成及び作用は第1実施例と同様であり、重複する説明を適宜省略する。

【0055】この実施例では、上記第1実施例と同様、制御カム15の中心C4が所定の制御位置A1、A2、A3に保持された運転状態で、揺動カム18が最も高リフト側へ揺動したときに、第1の線L1と第2の線L2とのなす角度αが約90度とならないように設定されている。

【0056】これに加えて本実施例では、制御カム15の中心C4が中回転運転状態S2及び低回転・高負荷運転状態S2'に対応する中間リフト位置A2から高リフト側(図8の反時計方向)へ移動するにしたがって、第1、第2の線L1、L2のなす角度αが徐々に小さくなるように設定されている。つまり、腕長さr1が最大となる位置Q1が、中間リフト位置A2よりも低リフト側に設定されている。

【0057】このような本実施例によれば、上記第1実施例と同様の効果が得られることに加え、制御カム15の中心C4が中間リフト位置A2から高リフト側へ移動する際に、バルブリフト量及び作動角が増加するためロッカアーム16に作用する合成反力F3が徐々に大きくなる一方で、角度αの減少に伴い腕長さr1が徐々に小さくなり、結果として、制御軸14に作用するトルクT1、つまり制御軸14を所定の回転位置に保持する保持トルクの増加を更に効果的に抑制することができる。

【0058】なお、制御カム15が中間リフト位置A2から低リフト側(図8の時計方向)へ移動する際には、位置Q1に向かうに従って腕長さr1が長くなり、制御軸14の保持トルクも大きくなってしまう。しかしながら、制御軸14が低リフト側へ回転するにしたがって、バルブリフト量及び作動角が減少するために、ロッカアーム16に作用する合成反力F3は徐々に小さくなる。従って、実際には制御軸14の保持トルクはほとんど増加しない。

【0059】なお、低回転・低負荷運転状態S3では、ウォームホイール21、ウォームギヤ24間のバックラッシュによる打音、騒音が聞こえ易いため、この実施例では、低回転・低負荷運転状態S3に対応する低リフト位置A3を、腕長さr1が0となる位置P'から大きく離間させている。

【0060】図9は、本発明の第3実施例を示しており、上記実施例の図6、8に対応している。

【0061】この実施例では、腕長さr1が最も長くなる位置Q1を、低リフト位置A3の近傍に設定している。この結果、制御作動範囲Kのほぼ全域にわたって、制御カム15の中心C4が高リフト側へ移動するに従って腕長さr1が徐々に短くなり、合成反力F3の増加に伴う制御軸14の保持トルクの増加を更に効果的に抑制することができる。

【0062】また、制御カム15の中心C4が高リフト位置A1に保持された高回転運転状態S1で、揺動カム18の最大リフト時における第1の線L1と第2の線Lとのなす角度αがほぼ0(ゼロ)となるように設定している。

【0063】この結果、合成反力F3が最も大きくなる高回転運転状態で、腕長さr1がほぼ0となり、制御軸14の保持トルクの最大値をより効果的に低減することができる。

【0064】なお、図9では高リフト位置A1が第1の線L1上に設定されているように見えるが、実際には、制御カム15の中心C4の軌跡Kが第1の線L1と交差しないように、高リフト位置A1を第1の線L1よりもわずかに高リフト側に外れた位置に設定している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃機関の可変動弁装置を示す構成図。

【図2】上記内燃機関の上面対応図。

【図3】上記可変動弁装置の駆動部を示す構成図。

【図4】上記可変動弁装置の作用説明図。

【図5】上記可変動弁装置の制御軸及び制御カムを示す構成図。

【図6】本発明の第1実施例に係る可変動弁装置の作用説明図。

【図7】上記可変動弁装置に適用される制御マップ。

【図8】本発明の第2実施例に係る可変動弁装置の作用説明図。

【図9】本発明の第3実施例に係る可変動弁装置の作用説明図。

【図10】従来例に係る内燃機関の可変動弁装置を示す構成図。

【符号の説明】

1 1…駆動軸

1 2…偏心カム

1 3…リング状リンク

1 4…制御軸

1 5…制御カム

1 6…ロッカアーム

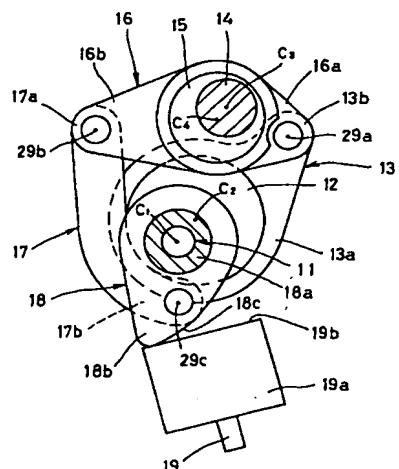
1 7…ロッド状リンク

1 8…揺動カム

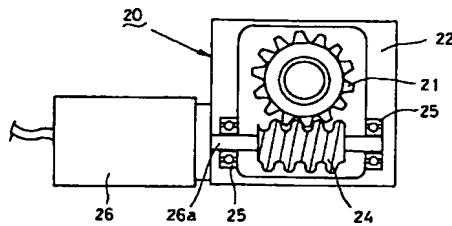
1 9…吸気弁

2 0…駆動部

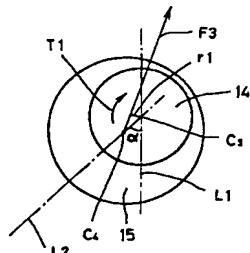
【図1】



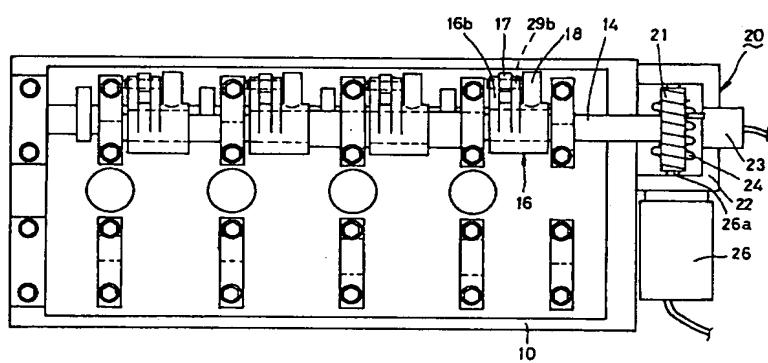
【図3】



【図5】

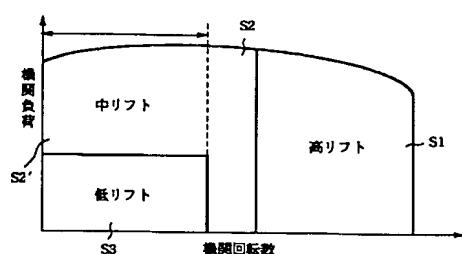


【図2】

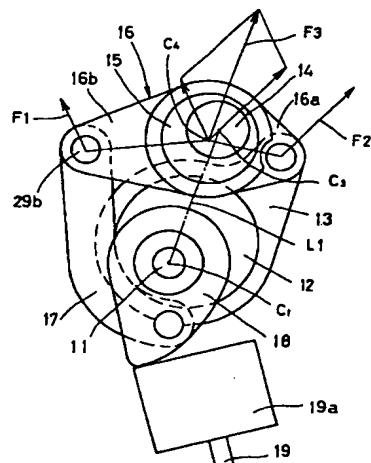


20…駆動部

【図7】

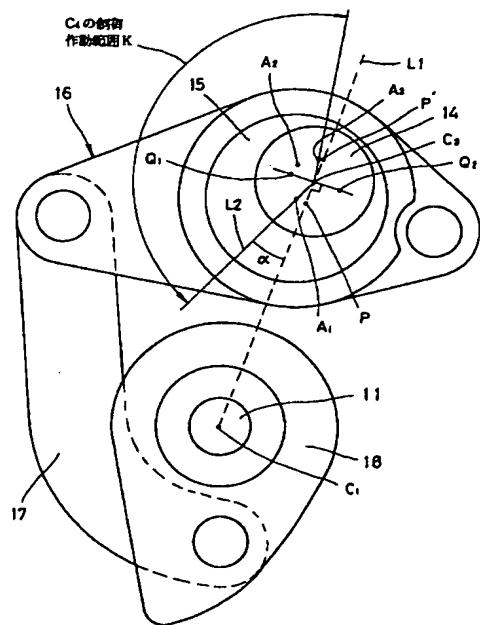


【図4】

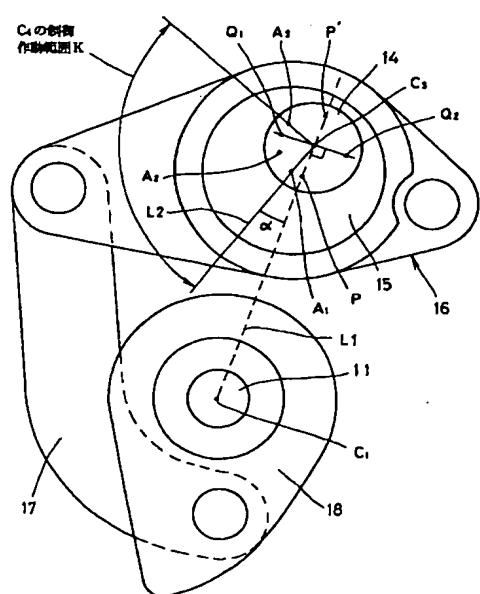


11…駆動軸
12…偏心カム
13…リング状リンク
14…側面軸
15…制御カム
16…ロッカアーム
17…ロッド状リンク
18…駆動カム
19…吸気弁

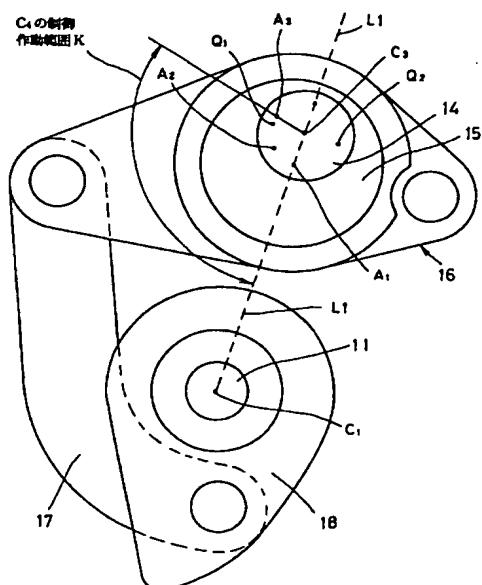
【図6】



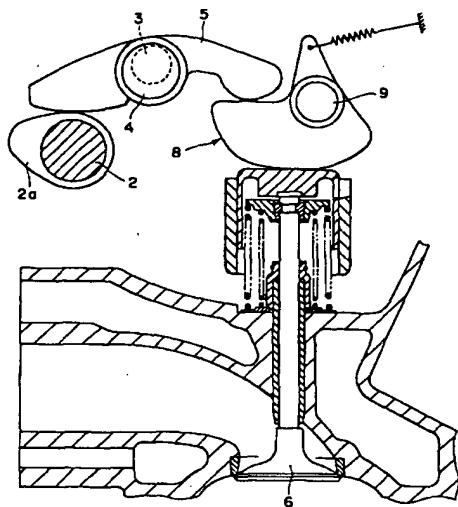
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 竹村 信一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 武田 敬介
神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ
ニシアジェックス内